

**PENGARUH PENUTUPAN PERLINTASAN KERETA API TERHADAP KINERJA
RUAS JALAN
(Studi Kasus Perlindungan Pasar Nongko, Kota Surakarta)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada jurusan
Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

DUROR ANASIK MARTA WINDHA DINATA

D 100 140 098

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENUTUPAN PERLINTASAN KERETA API TERHADAP KINERJA
RUAS JALAN**

(Studi Kasus Perlintasan Pasar Nongko, Kota Surakarta)

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

DUROR ANASIK MARTA WINDHA DINATA

D 100 140 098

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



(Nurul Hidavati, S.T., M.T., Ph.D)

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PENUTUPAN PERLINTASAN KERETA API TERHADAP
KINERJA RUAS JALAN
(Studi Kasus Perlintasan Pasar Nongko, Kota Surakarta)

OLEH
DUROR ANASIK MARTA WINDHA DINATA
D 100 140 098

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta
pada hari, *Feb - 13 - 11 - 2019*
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Nurul Hidayati, S.T., M.T., Ph.D.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ika Setyaningsih, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Drs. Gotot Slamet Mulyono, M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

(*NH*)
(*Ika*)
(*Gotot*)

Dekan,


Iki Sri Sunariono, M.T., Ph.D.
NIK : 682


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah Publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 14 November 2019

Penulis



DUROR ANASIK MARTA WINDHA
DINATA

D 100 140 098

PENGARUH PENUTUPAN PERLINTASAN KERETA API TERHADAP KINERJA RUAS JALAN

Abstrak

Salah satu masalah transportasi yang dapat dilihat secara langsung adalah antrian panjang di sekitar pintu perlintasan kereta api. Kondisi ini juga terlihat di sekitar Perlintasan Pasar Nongko, Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja ruas jalan di sekitar perlintasan tersebut. Survei dilakukan selama 6 jam untuk mendapatkan data primer berupa data geometrik, volume lalu lintas, waktu tempuh, lama penutupan perlintasan, panjang antrian, dan jumlah kendaraan dalam antrian. Data lain yang digunakan berupa data sekunder yang terdiri dari jumlah penduduk dan peta lokasi. Penelitian ini dianalisis menggunakan Metode MKJI 1997. Hasil analisis diperoleh volume maksimum dan kecepatan rata-rata berturut-turut sebesar 2463,60 smp/jam dan 23,52 km/jam dari arah Timur, serta 1217,30 smp/jam dan 19,38 km/jam dari Barat. Penelitian ini juga menghasilkan derajat kejenuhan, jumlah antrian dan panjang antrian yang nilainya berturut-turut adalah 0,9515, 103,33 smp, 103,43 meter untuk arah Timur, dan 0,8502, 107,81 smp, 127,43 meter untuk arah Barat. Berdasarkan nilai di atas, kinerja ruas jalan sekitar perlintasan tersebut saat ini sudah termasuk tidak baik. Oleh karena itu perlu diupayakan untuk menyelesaikan masalahnya, diantaranya dengan mengoptimalkan kapasitasnya serta mengatur pergerakan kendaraan yang lewat.

Kata kunci: Kinerja ruas jalan, panjang antrian, perlintasan kereta api.

Abstract

One of the transportation problems that can be seen directly is the long queues around the railway crossing. This condition is also seen at the *Pasar Nongko* railway crossing, Surakarta. This study aims to determine the performance of road segments around the crossing. The survey was conducted for 6 hours to get primary data in the form of geometric data, traffic volume, travel time, duration of crossing closure, queue length, and number of vehicles in the queue. Other data used is secondary data consisting of population and location map. This study was analyzed using the 1997 MKJI Method. The results of the analysis obtained the maximum volume and average speed respectively of 2463.60 pcu / hour and 23.52 km / hour from the East, and 1217.30 pcu / hour and 19.38 km / hour from the West. This study also found the degree of saturation, the number of queue and queue length whose values in the sequence are 0.9515, 103.33 pcu, 103.43 meters for the East, and 0.8502, 107.81 pcu, 127.43 meters for West direction. Based on the above values, the performance of the road around the crossing is currently not good. Therefore it is necessary to try to solve the problem, including by optimizing its capacity and regulating the movement of passing vehicles.

Keywords: Road section performance, queue length, railway crossing.

1. PENDAHULUAN

Kota Surakarta berada di Provinsi Jawa Tengah yang diapit oleh dua kabupaten, yaitu Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar. Kota Solo tak hanya dikenal dengan Kota Budayanya ataupun Kulinernya. Kota ini juga dikenal sebagai Kota yang masyarakatnya Tertib Berlalulintas. Oleh karena itu Kota Solo dianugrahi penghargaan Wahana Tata Nugraha

(WTN) oleh pemerintah melalui Kementerian Perhubungan (kemenhub) (Koran Solo Pos). Pertumbuhan penduduk di Kota Solo sangatlah cepat, tercatat terdapat 516.102 penduduk di Kota Bengawan ini (BPS Kota Surakarta tahun 2017).

Transportasi adalah kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan barang (muatan) dan penumpang dari satu tempat ke tempat yang lain, dari asal ke tempat tujuan (Salim, 2000). Alat transportasi yang paling umum digunakan adalah transportasi darat, dengan mengganti tenaga manusia menjadi tenaga mesin untuk melakukan fungsi yang sama (Morlok, 1991). Transportasi yang baik yaitu transportasi yang nyaman, aman, dan lancar (Sitorus, 2013). Perkembangannya berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, lingkungan, ekonomi, sosial, dan budaya (Handoyo, 2007).

Pertambahan jumlah penduduk akan meningkatkan kebutuhan sarana dan prasarana infrastruktur gedung dan transportasi (Musaad, 2016). Seiring pertumbuhan tersebut maka aktifitas dan pergerakan penduduk juga meningkat, sehingga kebutuhan moda transportasi darat juga meningkat (Zuhdi, 2015). Saat ini kereta api merupakan moda transportasi darat yang menjadi pilihan masyarakat saat ini. Untuk meningkatkan kuantitas perjalanan, maka PT Kereta Api Indonesia dari tahun 2012 – 2014 telah membangun jalur *double track* di lintas utara Pulau Jawa yang memanjang dari Jakarta sampai Surabaya (Yusyadiputra, 2014). Salah satu permasalahan yang timbul akibat adanya moda transportasi ini yaitu pertemuan dua jenis prasarana transportasi antara jalan raya dengan rel kereta api (Farouq, 2013). Keberadaan pertemuan tersebut dapat menimbulkan berbagai masalah, diantaranya kemacetan yang menyebabkan antrian kendaraan (Hartono, 2016) dan apabila volume kendaraan pada pendekatan perlintasan meningkat juga akan menimbulkan tundaan dan panjang antrian kendaraan (Anam, 2006). Contoh masalah pertemuan antara jalan raya dengan rel kereta api salah satunya di perlintasan Pasar Nongko.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penutupan perlintasan kereta api tersebut terhadap kinerja ruas jalan, khususnya Jl. R. M. Said dan sekitarnya. Semakin baik kinerja jalan, semakin mudah juga masyarakat dalam melakukan aktivitas (Koloway, 2009).

2. METODE

Lokasi penelitian dilaksanakan di ruas Jl. R. M. Said, Surakarta. Di ruas jalan ini bertepatan dengan perlintasan kereta api yang volume kendaraannya cukup banyak pada jam-jam tertentu. Survei dilakukan pada hari Senin tanggal 13 Mei 2019 pukul 06.00 – 12.00 WIB. Karena

terdapat perlintasan sebidang maka dari itu dilakukan survai untuk menghitung kinerja ruas jalan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan data

sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan survei geometrik, *traffic counting*, waktu tempuh, lama penutupan perlintasan, jumlah kendaraan dalam antrian, dan panjang antrian. Survei dilakukan pada pukul 06.00 – 12.00 WIB dan waktu perlintasan tertutup. Data sekunder berupa data, peta lokasi penelitian, dan jumlah penduduk diperoleh dari *website surakartakota.bps.go.id*. Penelitian ini dianalisis menggunakan metode MKJI 1997.

2.1 Volume Lalu Lintas

Volume merupakan parameter yang digunakan untuk menyatakan jumlah kendaraan di suatu lajur atau ruas jalan di periode tertentu (Hidayati dkk, 2018). Volume dapat dinyatakan dalam kendaraan per tahun, kendaraan per hari, kendaraan per jam, maupun kendaraan per menit.

2.2 Kapasitas

Kapasitas yaitu arus lalu lintas/volume (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu misalnya geometri, distribusi arah, dan komposisi lalu lintas, faktor

lingkungan, dan sebagainya (MKJI, 1997). Satuan kepadatan biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam. Kapasitas juga telah diperkirakan dari analisa kondisi arus lalu lintas dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_{CW} \times F_{Csp} \times F_{Csf} \times F_{Ccs} \quad (1)$$

dengan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_{CW} = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

F_{Csp} = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

F_{Csf} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

F_{Ccs} = Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

2.3 Derajat Kejenuhan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam) digunakan sebagai Faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen pada jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Nilai DS biasanya dinyatakan dalam smp/jam, dengan persamaan 2 sebagai berikut:

$$DS = Q/C \quad (2)$$

dengan :

C = Kapasitas (smp/jam)

Q = Volume (smp/jam)

2.4 Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai gerak dari kendaraan dalam jarak persatuan waktu (Hidayati dkk, 2018). Kecepatan merupakan parameter yang digunakan untuk menjelaskan keadaan arus lalu lintas. Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam menilai hasil dari studi kecepatan yaitu *space mean speed* (V_s) dan *time mean speed* (V_t) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$V_s = \frac{d \cdot n}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (3)$$

$$V_t = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d}{t_i}}{n} \quad (4)$$

dengan:

V_s = *space mean speed* (km/jam,m/dt)

V_t = *time mean speed* (km/jam, m/dt)

d = jarak tempuh (km, meter)

t_i = waktu tempuh kendaraan (jam, detik)

n = jumlah kendaraan yang diamati

2.5 Kepadatan

Kepadatan yaitu jumlah kendaraan yang berada pada suatu segmen jalan (Hidayati dkk, 2018). Dinyatakan dalam bentuk kend/jam atau smp/jam. Kepadatan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{Q}{V} \quad (5)$$

dengan:

D = Kepadatan (smp/jam)

Q = Volume lalu-lintas (kend/jam)

V = kecepatan (km/jam)

2.6 Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap kondisi tanpa simpang (MKJI, 1997). Tundaan terbagi menjadi dua yaitu Tundaan Lalu Lintas (*vehicle interaction delay*) dan Tundaan Geometri (*geometric delay*). Tundaan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D = DT + DG \quad (6)$$

dengan:

D = Tundaan rata-rata (smp/dt)

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (dt/smp)

DG = Tundaan geometri rata-rata (dt/smp)

2.7 Panjang Antrian

Panjang antrian yaitu jumlah kendaraan dan panjang antrian yang diukur saat pintu perlintasan mulai ditutup sampai pintu kembali dibuka (MKJI, 1997). Panjang Antrian (QL) dan Jumlah Antrian (NQ), dirumuskan sebagai berikut:

$$NQ = (emp_{HV} \times n_{HV}) + (emp_{LV} \times n_{LV}) + (emp_{MC} \times n_{MC}) \quad (7)$$

dengan:

NQ = jumlah antrian kendaraan (smp)

n_{HV} = jumlah kendaraan berat dalam antrian (kend)

n_{LV} = jumlah kendaraan ringan dalam antrian (kend)

n_{MC} = jumlah sepeda motor dalam antrian (kend)

emp_{HV} = nilai ekivalensi kendaraan berat

emp_{LV} = nilai

ekivalensi kendaraan ringan

emp_{mc} = nilai ekivalensi sepeda motor

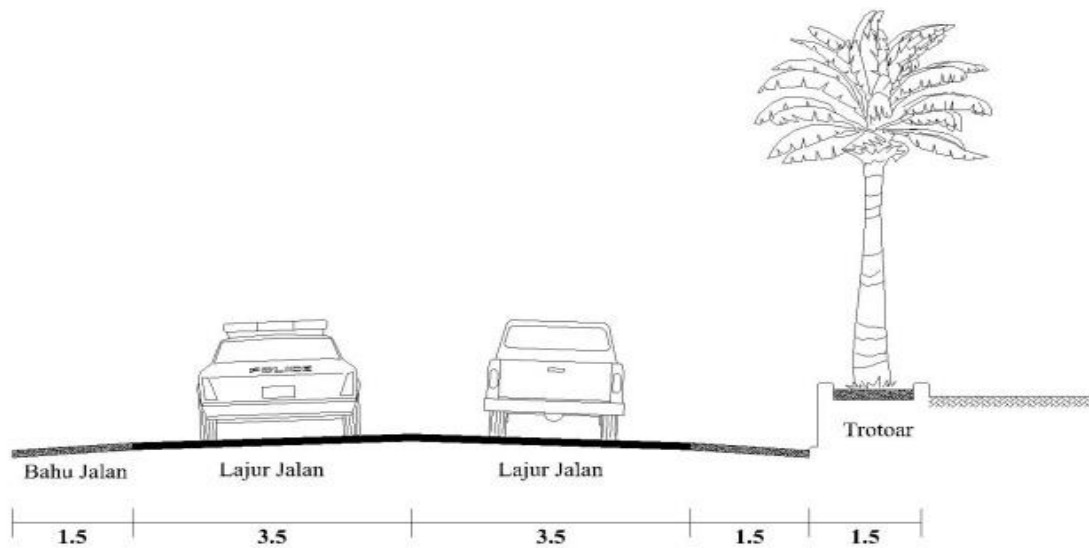
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Geometrik Jalan

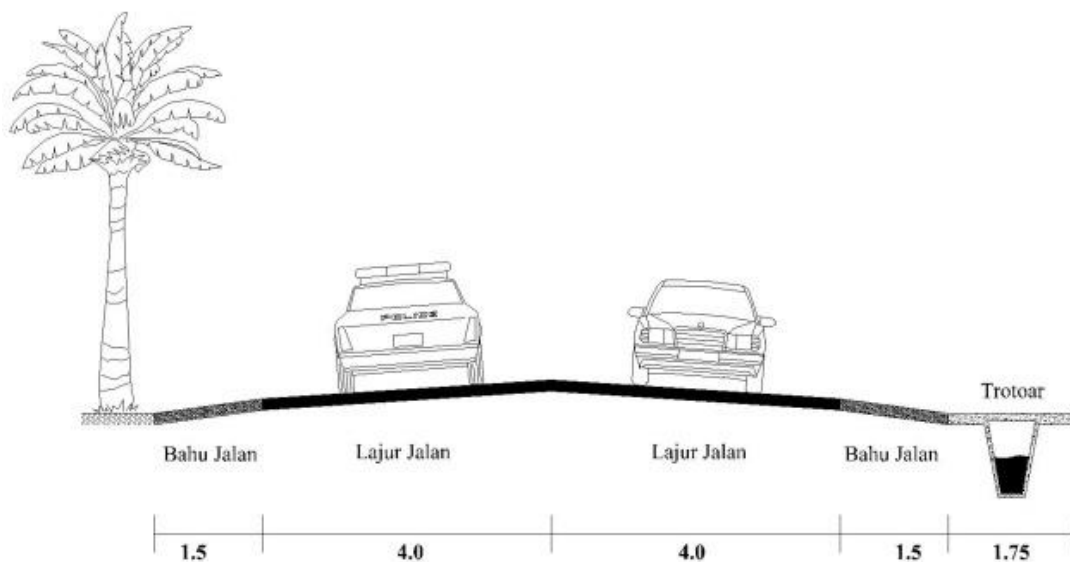
Geometrik jalan merupakan komponen dasar untuk menghitung kinerja ruas jalan. Tipe jalan di Jl. R. M. Said Pasar Nongko ini adalah dari arah barat dan timur yaitu dua lajur tidak di pisah. Lebar lajur dari arah barat yaitu 4m tiap lajur, dan lebar bahu jalan keduanya 1,5m. Dari arah timur lebar tiap lajur yaitu 3,5m, dan lebar kedua bahu jalan adalah 1,5m. Kondisi geometrik dapat dilihat pada Gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Penampang Memanjang Jalan



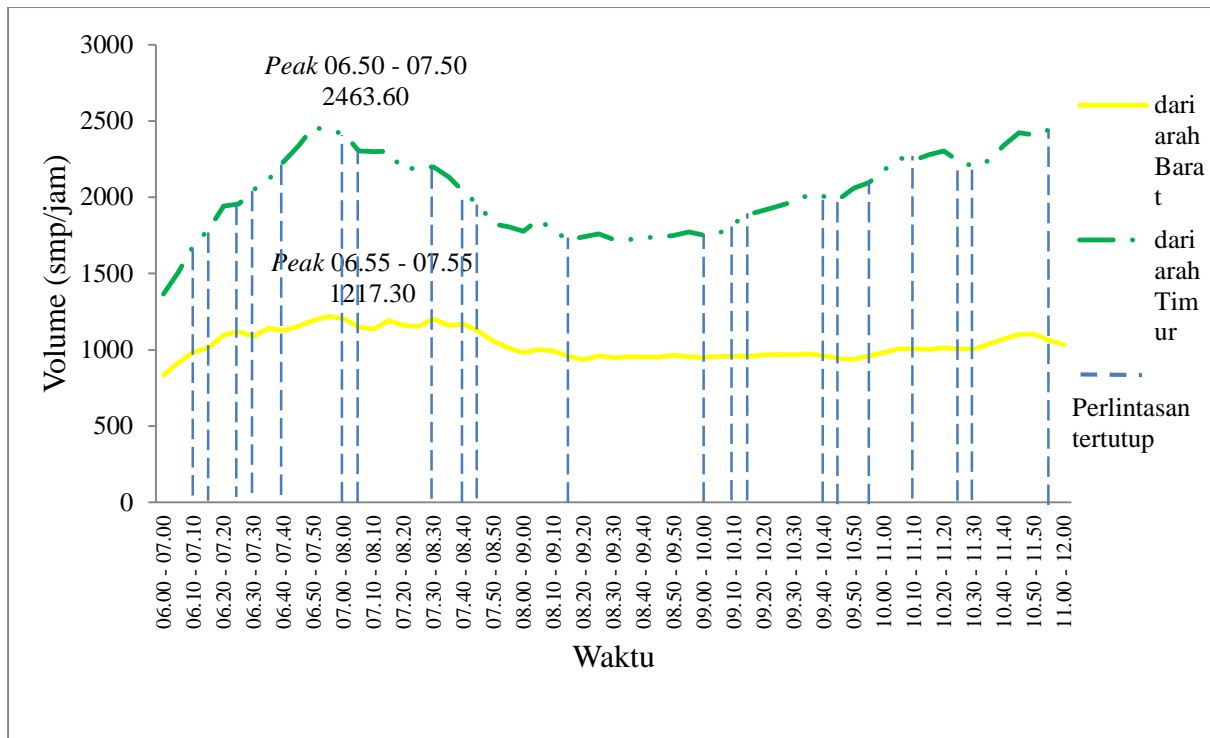
Gambar 3. Potongan Melintang A-A Jalan Gambar 2



Gambar 4. Potongan Melintang B-B Jalan Gambar 2

3.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan per satuan waktu dinyatakan dalam kendaraan per jam. Hasil analisis volume lalu lintas dari arah barat dan timur dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Volume Lalu Lintas pukul 06.00 – 12.00 dari arah Timur dan Barat

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa *peak hour* dari arah timur yaitu pada pukul 06.50 – 07.50 dengan Q_{max} sebesar 2463,60 smp/jam. *Peak hour* dari arah barat yaitu pada pukul 06.55 – 07.

55 dengan Q_{max} sebesar 1217,30 smp/jam.

Dari gambar di atas perbedaan geometrik jalan dari kedua arah yang mengakibatkan volume dari arah timur hampir dua kali lipat dari arah barat. Volume pada pukul 06.00 – 12.00 dari arah timur cenderung naik pada pagi hari kemudian turun, dan naik lagi menjelang siang hari, sedangkan dari arah barat cenderung stabil. *Peak hour* pada saat perlintasan tertutup dari arah timur yaitu pada pukul 10.55 – 11.55 dengan Q_{maks} 2442 smp/jam, dan pukul 07.00 - 08.00 dengan Q_{maks} 1202,70 smp/jam dari arah barat.

3.3 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu. Hasil kapasitas jalan dari kedua arah pada jam sibuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas Ruas Jalan (smp/jam)

No	dari Arah	Kapasitas
		(smp/jam)
1	Timur	2589,70
2	Barat	1431,85

Berdasarkan Tabel 1 kapasitas ruas Jl. R. M. Said dari arah Barat sebesar 1431,85 smp/jam, sedangkan dari arah Timur sebesar 2589,70 smp/jam. Perbedaan geometrik jalan (lebar jalan) sangat mempengaruhi besar kapasitas jalan tersebut.

3.4 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja segmen jalan, nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen pada jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Perhitungan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Derajat Kejenuhan

No	dari Arah	Derajat
		Kejenuhan
1	Timur	0,9513
2	Barat	0,8502

Berdasarkan

Tabel 2 di atas dapat

dilihat bahwa lokasi penelitian pada jam sibuk (pagi hari) mempunyai nilai derajat kejenuhan (DS) dari arah Barat sebesar 0,8502 dan dari arah Timur sebesar 0,9513.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa volume dan kapasitas mempengaruhi nilai derajat kejenuhan. Hal ini membuktikan bahwa nilai DS dari kedua arah lebih dari 0,75 yang berarti kinerja ruas jalan kurang baik.

3.5 Kecepatan

Kecepatan merupakan parameter yang digunakan untuk menjelaskan keadaan arus lalu lintas. Nilai

space mean speed (V_s) dan *time mean speed* (V_t) selama survei dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. SMS dan TMS

No	dari Arah	Kecepatan (km/jam)	
		SMS	
1	Timur	23,52	25,84
2	Barat	19,38	20,45

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa rata-rata kecepatan dari arah barat cenderung kecil dibandingkan dari arah timur. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya kapasitas jalan tersebut. Oleh karena itu kinerja ruas jalan dari arah timur lebih baik dari pada arah barat.

3.6 Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah kendaraan yang berada pada suatu ruas jalan tertentu. Berikut hasil perhitungan kepadatan (D) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kepadatan

No	dari Arah	Kepadatan (smp/km)
1	Timur	136,62
2	Barat	133,42

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat kepadatan pada saat *peak hour* (06.55 – 07.55) dari arah barat sebesar 136,62 smp/km. Sedangkan kepadatan pada saat *peak hour* dari arah timur sebesar 133,42 smp/km. Hal ini membuktikan bahwa tingkat kepadatan dari kedua arah sangat tinggi pada saat jam sibuk (*peak hour*).

3.7 Tundaan

Tundaan yaitu waktu yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap kondisi tanpa simpang. Hasil tundaan pada ruas Jl. R. M. Said dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tundaan

No	dari Arah	Tundaan Rata-Rata (detik)	
		5'	1 jam
1	Timur	3,24	39,62
2	Barat	10,30	131,42

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui tundaan rata-rata per 5 menit dari arah barat sebesar 10,30 detik dan dari arah timur sebesar 3,24 detik. Sedangkan tundaan rata-rata 1 jam dari arah barat sebesar 131,42 detik dan dari arah timur sebesar 39,62 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh perlintasan dan geometrik jalan mengakibatkan adanya tundaan karena penumpukkan kendaraan, sehingga dapat mempengaruhi waktu tempuh kendaraan.

3.8 Panjang Antrian

Panjang antrian dapat diukur saat pintu perlintasan mulai ditutup sampai pintu kembali dibuka. Panjang Antrian (QL) dan Jumlah Antrian (NQ). Panjang antrian dan jumlah kendaraan dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

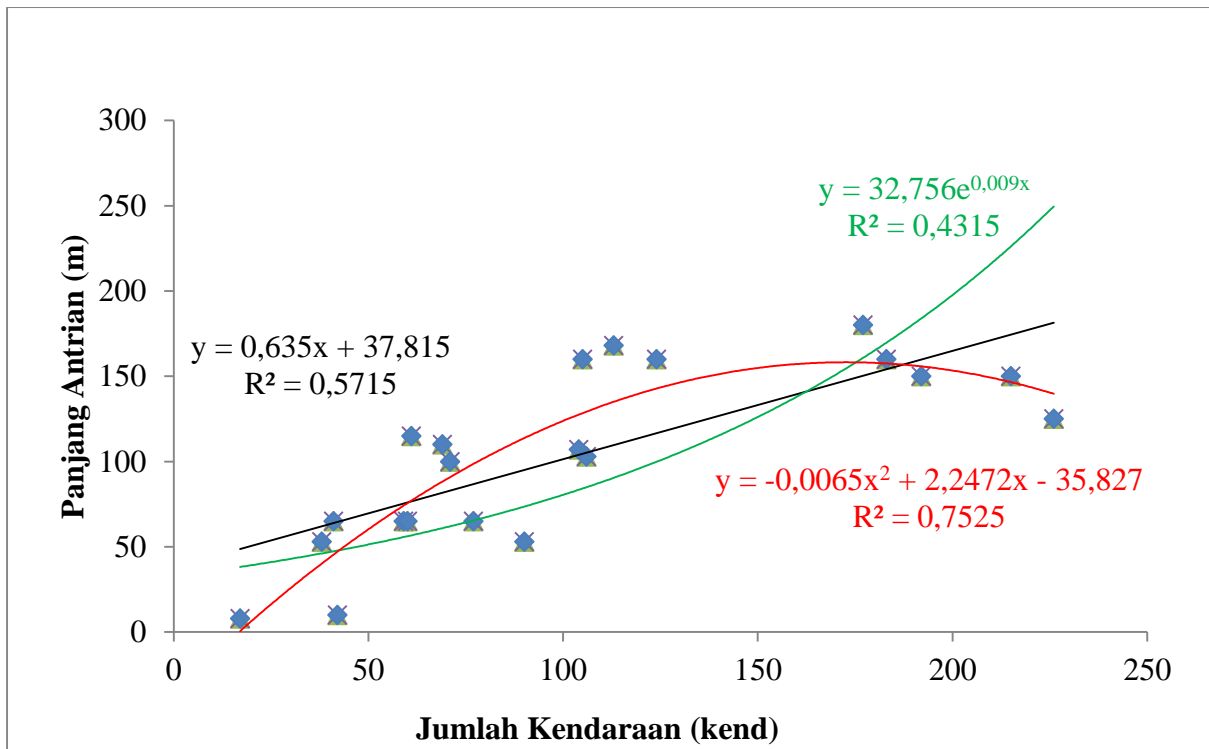
Tabel 6. Panjang Antrian

No	dari Arah	Panjang Antrian
		Rata-rata (m)
1	Timur	103,43
2	Barat	127,43

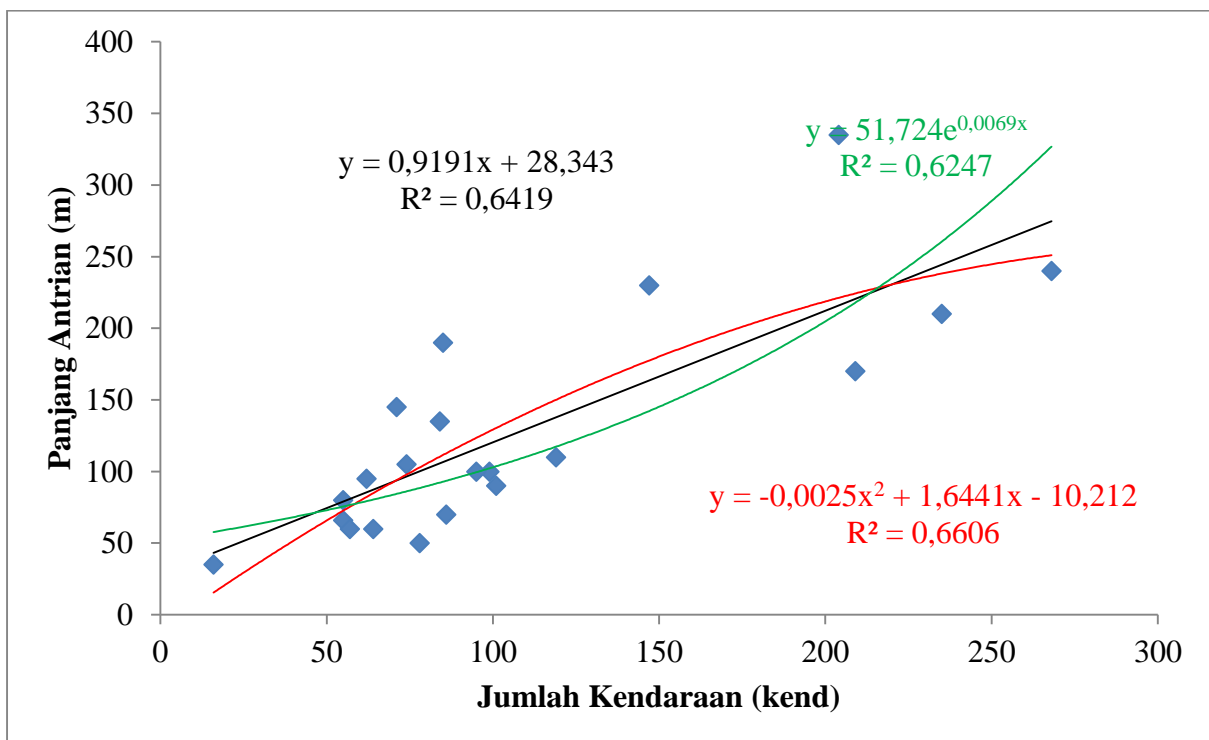
Tabel 7. Jumlah Kendaraan

No	dari Arah	Jumlah Kendaraan
		Rata-rata (smp)
1	Timur	103,33
2	Barat	107,81

Berdasarkan Tabel 6 dan 7 dapat dilihat rata-rata panjang antrian dari arah barat cenderung panjang yaitu 127,43 meter, dan dari arah timur yaitu 103,43 meter. Rata-rata jumlah kendaraan dari arah timur sebesar 103,33 smp, dan dari arah barat 107,81 smp. Hubungan antara panjang antrian dengan jumlah kendaraan dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Panjang Antrian dari Arah Timur

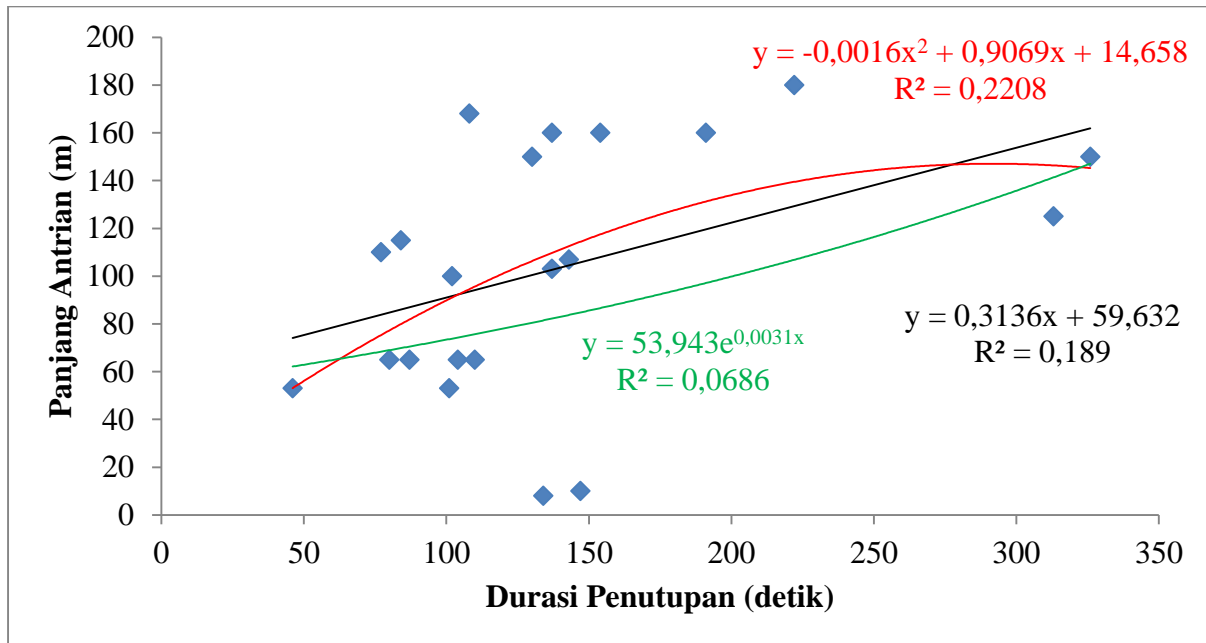


Gambar 7. Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Panjang Antrian dari Arah Barat

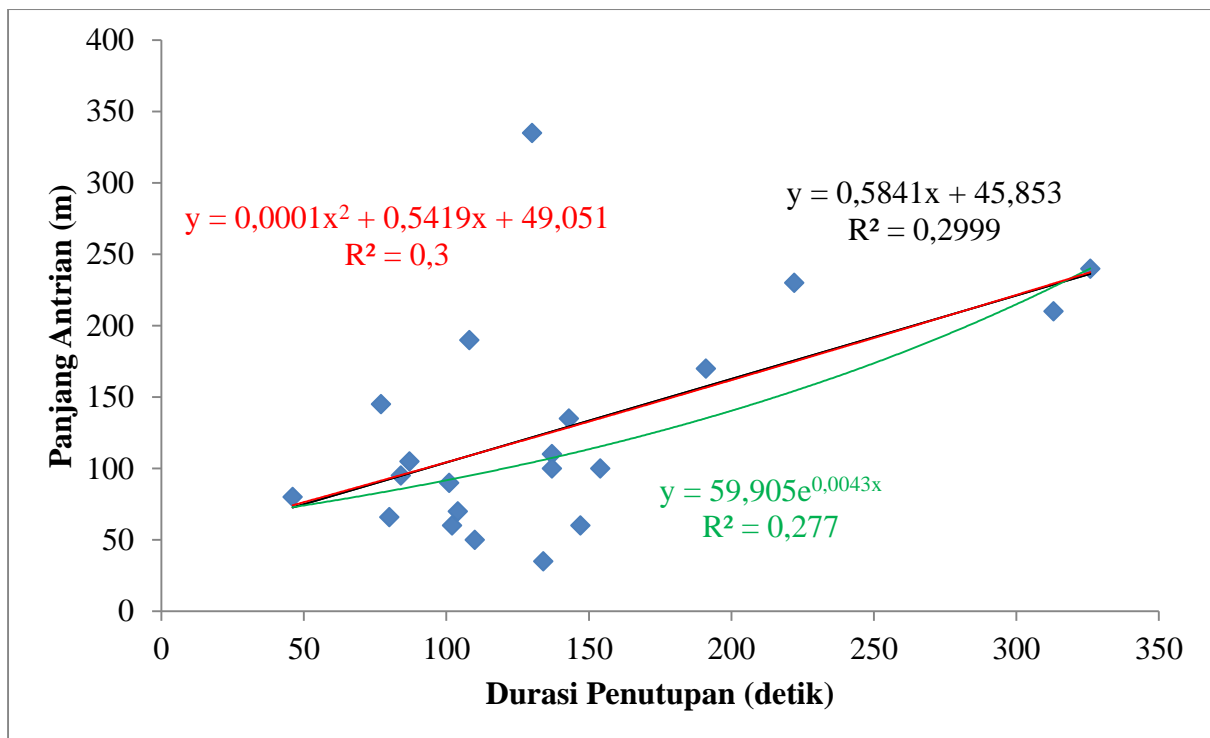
Berdasarkan Gambar 6 dan 7 dapat diketahui bahwa pada saat pintu tertutup, semakin besar jumlah kendaraan maka semakin besar juga panjang antriannya. Persamaan regresi yang menghasilkan nilai R^2 terbesar dari arah timur adalah Metode

Polynomial yaitu sebesar 0,7525, dan dari arah barat yaitu 0,6606. Kondisi seperti ini berarti jumlah kendaraan berpengaruh terhadap panjang antrian pada saat pintu tertutup.

Durasi penutupan perlintasan juga diperlukan untuk membuat grafik hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Hubungan Lama Penutupan dengan Panjang Antrian dari Arah Timur



Gambar 9. Hubungan Lama Penutupan dengan Panjang Antrian dari Arah Barat

Berdasarkan Gambar 8 dan 9 dapat diketahui bahwa semakin lama penutupan perlintasan maka panjang antrian semakin besar. Persamaan regresi yang menghasilkan nilai R^2 terbesar adalah Metode *Polynomial* yaitu sebesar 0,2208 dari arah timur dan 0,3 dari arah barat. Kondisi seperti ini berarti lama penutupan berpengaruh pada panjang antrian.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis dapat disimpulkan bahwa pada saat *Peak Hour* dari arah timur didapatkan Q_{max} sebesar 2463,60 smp/jam dan dari arah barat sebesar 1217,30 smp/jam. V_{smax} yang didapat sebesar 23,52 km/jam dan 19,38 km/jam. Kapasitas sebesar 2589,70 smp/jam dan 1431,85 smp/jam, dan nilai D_s dari arah timur dan barat sebesar 0,8502 dan 0,9513. Tundaan rata-rata per 5 menit dari barat sebesar 10,30 detik dan 3,24 detik dari timur. Didapatkan rata-rata jumlah kendaraan dari arah barat 107,81 smp dengan panjang antrian rata-rata 127,43 meter dan dari timur sebesar 103,33 smp dengan panjang antrian rata-rata 103,43 meter. Jumlah kendaraan berpengaruh terhadap panjang antrian dengan nilai R^2 yang dihasilkan terbesar dari arah timur dan barat sebesar 0,7525 dan 0,6606. Lama penutupan juga berpengaruh terhadap panjang antrian dengan nilai R^2 yang dihasilkan sebesar dari arah timur dan barat sebesar 0,2208 dan 0,3.

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar penempatan surveyor lebih diperhatikan sehingga untuk pengambilan

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, M. Khoirul. 2006. *Pengaruh Lama Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Tundaan Dan Panjang Antrian Kendaraan (Studi kasus pada perlintasan kereta api di JPL No 24 Jl Raya Karangsono – Sukorejo)*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Farouq, Umar. 2013. *Studi Pengaruh Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalulintas (Studi Kasus: Perlintasan Kereta Api Jalan Bung Tomo Surabaya)*. *Jurnal Pilar*. Universitas Muhammadiyah Malang.

- Handoyo, Eko; Laksono, Fadli Bayu. 2007. *Pengaruh Perlintasan Kereta Api Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Perlintasan Purwosari Surakarta)*. Skripsi Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hartono. 2016. *Perlindungan Sebidang Kereta Api Di Kota Cirebon. Puslitbang Transportasi Jalan dan Perkeretaapian*. Jakarta.
- Hidayati, Nurul; Setiyaningsih, Ika; dan Idris, Zilhardi. 2018. *Sistem Transportasi dan Rekayasa Lalu Lintas*. Muhammadiyah University Press. Surakarta.
- Morlok, Edward. K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta.
- Musaad, Khaidar. 2016. *Pengaruh Lama Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan (Studi Kasus Pada Perlintasan Kereta Api di JPL No.69 Jl. WR. Supratman, Kel. Klojen, Kec. Blimbing, Kota Malang)*. UMM.
- Koloway, Barry Setyanto. 2009. *Kinerja Ruas Jalan Perkotaan*. Prof. Dr. Satrio DKI Jakarta. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. Volume 20, Nomor 3, Halaman 215 - 230.
- Salim, H.A. Abbas. 2000. *Manajemen Transportasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sitorus, Fernando P; Surbakti, Medis S. 2013. *Studi Pengaruh Perlindungan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: Perlindungan Kereta Api Jalan Sisingamgaraja Medan)*. *Jurnal USU*. USU.
- Yusyadiputra, Mukhty; Hermawanto, Robby; Pudjianto, Bambang; Yulipriyono, Eko. 2014. *Pengaruh Penutupan Pintu Perlindungan Jalan Rel Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Di Perlindungan Kaligawe Semarang dan Kaliwungu Kendal*. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Volume 3, Nomor 3. Halaman 723 - 735.
- Zuhdi, Faruk; Prasetyanto, Dwi. 2015. *Pengaruh Penutupan Pintu Perlindungan Kereta Api Terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan Di Jalan Braga (Studi kasus Jl. Braga, Bandung)*. *Rekaracana Jurnal Teknik Sipil Itenas*. Volume 20, Nomor 10.
- Amiruddin, Nadhiroh (2011, 20 Juli). Solo Raih Penghargaan Wahana Tata Nugraha. Dikutip 2 Februari 2019 melalui <https://www.solopos.com/solo-raih-penghargaan-wahana-tata-nugraha-107758>

Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. 2018. Diakses 15 November 2018 melalui <https://surakartakota.bps.go.id/subject/12/kependudukan.html#subjekViewTab3>